

# Sistem Identifikasi Keaslian Uang Kertas Rupiah Menggunakan Metode *K-Means Clustering*

*Identification System of Rupiah Currency using K-Means Clustering Method*

**Rusydi Umar<sup>1</sup>, Imam Riadi<sup>2</sup>, Miladiyah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

<sup>2</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

e-mail: <sup>1</sup>rusydi\_umar@rocketmail.com, <sup>2</sup>imam.riadi@is.uad.ac.id, <sup>3</sup>milafujisaki@gmail.com

## **Abstrak**

Keberadaan uang palsu kerap kali beredar di masyarakat. Meskipun peningkatannya tidak secara signifikan namun tetap masyarakat harus berhati – hati dengan oknum yang mampu mengelabui mata awam masyarakat. Solusi yang diberikan oleh pemerintah untuk berhati – hati terhadap uang palsu adalah dengan mengandalkan 3D (dilihat, diraba dan diterawang) namun langkah tersebut belum secara sempurna dapat membedakan uang asli dan palsu. Sehingga perlu adanya sebuah sistem deteksi olah citra digital. Penelitian ini merancang sebuah sistem pendeteksi keaslian uang kertas rupiah. Metode ekstraksi ciri dengan Local Binary Pattern, melalui tahapan pengenalan fitur – fitur pada citra seperti texture permukaan pada uang kertas dan metode klasifikasi menggunakan K-Means Cluster dengan menghitung centroid dari data yang ada di masing – masing cluster dengan menggunakan rumus persamaan euclidean distance. Pecahan uang yang diteliti adalah pecahan 50.000 dan 100.000 rupiah yang masing berjumlah 30 set data untuk uang asli dan 20 set data uang palsu yang diperoleh melalui fotocopy warna pecahan uang tadi. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, untuk deteksi keaslian uang asli dan palsu mampu mencapai akurasi sebesar 96,67% bervariasi tergantung dari jumlah data pelatihan yang dilakukan. Ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat membedakan keaslian uang kertas rupiah.

**Kata kunci**— Citra, Identifikasi, *K-Means Cluster*, *Pattern*

## **Abstract**

*The existence of counterfeit money is often circulated in the community. Although the increase is not significant but still people should be careful with unscrupulous people who can trick the public eye. The solution given by the government to be careful of counterfeit money is to rely on 3D (viewed, touched and overlooked) but that step has not been perfectly able to distinguish genuine and fake money. So the need for a digital processing detection tool. This research designs a system of authenticity detection of rupiah notes. The method of feature extraction with Local Binary Pattern, through the stages of the introduction of features on the image such as surface texture on banknotes and classification methods using K-Means Cluster by calculating the centroid of the existing data in each cluster by using the equation euclidean distance formula. The fractions of the money examined are 50,000 and 100,000 rupiah denominations, each of which amounts to 30 pieces of both the original and counterfeit money earned through the copy of the shards of money. Based on the simulation done, for authenticity detection of genuine and fake money can achieve accuracy of 96,67% varies depending on the amount of training data conducted. This shows that the designed system can distinguish the authenticity of the rupiah currency.*

**Keywords**- Image, Identification, *K-Means Cluster*, *Pattern*

## 1. PENDAHULUAN

Pengolahan citra dengan berbagai objek telah banyak dilakukan di berbagai bidang. Dan ini mengindikasikan bahwa pengolahan citra tidak hanya terbatas pada bidang tertentu saja. Salah satunya adalah di bidang industri tekstil dengan membuat sistem pengenalan citra jenis-jenis tekstil yang dilakukan oleh peneliti [1] dengan mengidentifikasi citra kain dengan menggunakan histogram dan metode klasifikasi metric jarak yang menghasilkan akurasi 93%. Pada kesempatan ini peneliti mencoba mengambil objek lain yang akan diimplementasikan kedalam metode pengolahan citra yaitu mengidentifikasi keaslian uang kertas rupiah. Peneliti telah banyak mengumpulkan berbagai referensi terkait. Salah satunya dalam buku pengolahan citra digital dan teknik pemrogramannya [2] beliau menjelaskan bagaimana mengamati sebuah citra dengan objek apa saja yang ditinjau dari tekstur objek yang akan di amati. Melakukan pengukuran tekstur dengan kontras warna mampu mencapai rata – rata akurasi 74%. Dalam membedakan uang asli dan palsu, peneliti [3] melakukan penelitian dengan deteksi tepi menggunakan metode canny. Hasil dari uji coba yang dilakukan menunjukkan bahwa aplikasi berhasil mendeteksi tanda air sedangkan citra uang kertas palsu dan fotocopy aplikasi tidak berhasil mendeteksi tanda air. Selain itu ada juga metode identifikasi citra pada ekstraksi ciri Statistik orde 1 didasarkan pada karakteristik histogram citra. Dari percobaan yang dilakukan, hasil akurasi mencapai 82%[4]. Penelitian terkait keaslian uang kertas rupiah juga pernah dilakukan oleh peneliti [5] dengan menggunakan metode LBP dan 3 *cross fold validation* dan hasil menunjukkan capaian akurasi sebesar 86,67% dengan menginput nilai  $k = 2$ . Identifikasi citra uang kertas asli dapat juga dilakukan dengan meninjau tekstur permukaan uang kertas yang menjadi salah satu ciri yang paling penting yang dapat digunakan untuk mengenali, menggolongkan dan mencari gambar [6][7][8]. Ekstraksi ciri dengan Filter 2D Gabor Wavelet yang menggunakan ciri magnitude dapat berjalan dengan baik. Hal tersebut terbukti berdasarkan hasil akurasi klasifikasi dengan *Euclidean Distance* adalah pada saat menggunakan 16 dan 24 ciri dan  $k=3$ , sebesar 80% dan error terendah sebesar 20% [7]. Sedangkan ekstraksi ciri menggunakan tekstur Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), hasil eksperimen-eksperimen dengan pengubahan ukuran citra asli menjadi 30x30, 20x20 dan 10x10 berturut-turut menghasilkan akurasi 82,5 %, 65,7 % dan 77,5% [8].

Metode analisis kelompok *K-Means Clustering* yang mengarah pada pemartisian N objek pengamatan ke dalam K kelompok (*cluster*) dimana setiap objek pengamatan dimiliki oleh sebuah kelompok dengan *mean* (rata-rata) terdekat. Metode ini pernah dilakukan oleh peneliti [9]. Aplikasi *Recognition* Pencitraan Pada Uang Kertas Untuk Mengetahui uang palsu atau asli dapat menunjukkan keaslian uang rupiah dengan metode *K-Means clustering* menggunakan pemrograman java pada hologram uang Rp. 100.000. Namun Aplikasi ini hanya dapat membantu orang lain dalam mengetahui uang Rp. 100.000 dengan keterangan “sesuai” atau “tidak sesuai” dengan hasil yang diimplementasikan kedalam *K-Means Clustering* tersebut[9]. Penelitian terkait mendeteksi nominal uang kertas rupiah menggunakan Image Processing Raspberry Pi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah segmentasi citra digital menggunakan metode Thresholding dengan bahasa pemrograman Python. Hasil dari Penelitian ini adalah dapat mendeteksi nominal uang kertas rupiah menggunakan Image Processing Raspberry Pi, dimana uang kertas tersebut dapat dibedakan berdasarkan warnanya [10].

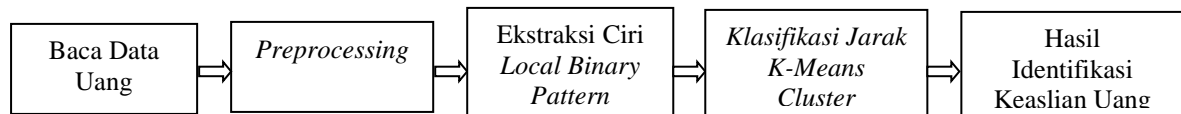
## 2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah – langkah atau prosedur yang akan dilakukan untuk memperoleh data yang nantinya bisa digunakan dalam kepentingan penelitian ilmiah. Sebuah penelitian merupakan usaha yang terstruktur dan sistematis dalam menyelidiki sampai pada tahap menyelesaikan kasus – kasus yang ada dan tentu membutuhkan jawaban yang ilmiah.

Dalam penelitian ini, metodologi yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi keaslian uang rupiah dengan mengonversi citra warna menjadi *grayscale* kemudian hasil dari perolehan citra baru kemudian diekstraksi fiturnya agar dapat menjadi acuan dalam mendeteksi asli tidaknya uang kertas rupiah tersebut. Adapun objek yang digunakan adalah pecahan 50.000 dan 100.000 rupiah dengan tujuan untuk melakukan identifikasi bahwa tekstur permukaan uang kertas melalui *binary pattern* dapat menentukan keaslian uang secara akurat.

## 2.1 Perancangan Sistem

Sistem yang dirancang dapat dilihat dari gambar 1.



Gambar 1. Sistem Identifikasi Keaslian Mata Uang Rupiah

Penjelasan proses rancangan sistem identifikasi keaslian uang kertas rupiah.

### 1. Baca Data Uang

Pada penelitian ini yang pertama kali dilakukan pembacaan data. Proses baca data ini merupakan proses untuk membaca data citra yang telah *capture*, dan disimpan dalam format *\*jpg*.

### 2. Preprocessing

Tahap *pre-processing* dilakukan sebelum melakukan pengenalan pola pada citra uang, pada awal proses, citra uang akan dikonversi menjadi format gambar keabuan (*grayscale*). Proses ini bertujuan untuk mendapatkan hasil citra baru dengan hasil yang lebih baik serta siap untuk diproses di tahap selanjutnya.

### 3. Ekstraksi Ciri

Tahap selanjutnya adalah tahap melakukan pengenalan pola. Pada tahap ini dilakukan ekstraksi ciri dari citra uang. Menggunakan metode *local binary pattern* untuk mengetahui bagian tekstur permukaan uang kertas yang menjadi acuan dalam pendeteksian nominal uang kertas

### 4. Klasifikasi K-Means Cluster

Selanjutnya adalah menghitung klasifikasi *k-means cluster*, yaitu dengan mengelompokkan citra sesuai dengan kelas-kelasnya. *Clustering* data kedalam 4 kelompok dari masing – masing pecahan 50.000 dan 100.000 rupiah baik asli maupun palsu. Dengan menggunakan rumus *Euclidean distance*.

Berkut ini adalah tahapan *clustering* yang akan dilakukan :

1. Menentukan jumlah cluster, jumlah cluster adalah jumlah kelompok data yang akan dihasilkan. Dalam penelitian ini jumlah cluster yang akan dibuat adalah 4 cluster.
2. Membangkitkan centroid awal. Centroid awal diperoleh secara acak, dan jumlah centroid sebanyak cluster yang akan dibuat.
3. Menghitung distance space data ke masing-masing centroid. Formula Menghitung jarak ke masing-masing cluster euclidean [9]

Proses cluster dengan mengambil jarak terdekat dari setiap data yang diolah. Dari data uang pecahan 50.000 dan 100.000 didapatkan pengelompokan untuk 4 cluster tersebut. Cluster uang 50k asli (C1), cluster uang 50k palsu (C2), cluster uang 100k asli (C3) dan cluster 100k palsu (C4). Dengan masing –

masing nilai jarak terpendek  $C1 = 6.5541$ ,  $C2 = 6.4651$ ,  $C3 = 6.0636$ , dan  $C4 = 6.5598$

### 5. Hasil Identifikasi

Dengan melakukan teknik pengujian akurasi dengan memanfaatkan keseluruhan data. Menghitung rata-rata akurasi. Sehingga diperoleh hasil deteksi uang asli dan palsu dengan tingkat akurasi yang mampu mencapai 96,67%

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pembacaan Data Uang

Data awal masukan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Data awal masukan

Selanjutnya adalah jumlah data citra uang asli dan palsu yang dimuat dalam tabel 1.

Tabel 1. Data Citra Uang Asli dan Palsu

Citra Uang	Jumlah Citra	Standar	Pengujian	Format
50k Asli	30	5	30	*.jpg
50k Palsu	30	5	20	
100k Asli	30	5	30	
100k Palsu	30	5	20	

Sedangkan untuk pola standar Statistik Orde 1 data citra yang akan digunakan seperti yang ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Statistik Orde 1 Uang Asli dan Palsu

50k Asli	141.4432	8.5631e+03	-0.1751	-1.4964	6.5541
50k Palsu	137.0160	8.1928e+03	-0.1159	-1.4139	6.4651
100k Asli	158.6521	8.8928e+03	-0.4381	-1.3667	6.0636
100k Palsu	133.9746	8.2192e+03	-0.0715	-1.4522	6.5598

### 3.2. Hasil Simulasi Pengujian Data

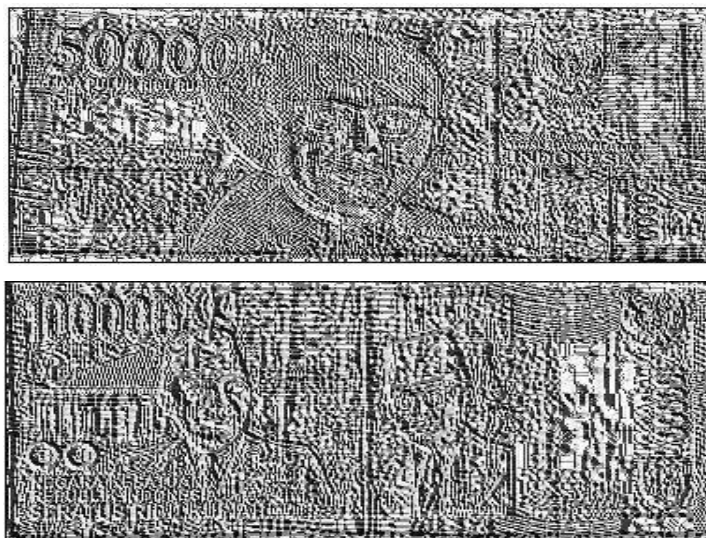
#### 3.2.1 Data Proses

- Konversi data gambar warna ke format keabuan pada gambar 3.



Gambar 3. Citra Greyscale

- b. Hasil ekstraksi fitur tekstur *local binary pattern* pada gambar 4.



Gambar 4. Tekstur *LBP*

### 3.2.2 Hasil Identifikasi citra uang asli dan palsu

#### a. Hasil Uji identifikasi

Hasil akhir yang diperoleh dari pengujian masing – masing citra uang kertas adalah 96,67% dengan ukuran gambar 352 x 156 pixels. Hasil uji identifikasi dengan variasi akurasi yang berbeda – beda dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji identifikasi

Mata Uang	Asli	Palsu	Akurasi
50k Asli	29	1	96,67 %
50k Palsu	2	18	90 %
100k Asli	27	3	90 %
100k Palsu	1	23	95,8 %

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada tabel 3, menunjukkan bahwa ketajaman dalam pengambilan gambar diawal melalui *camera smartpohone* sangat mempengaruhi pendeteksian citra uang kertas. Pembersihan latar pada citra uang juga mempengaruhi tingkat akurasi yang akan diperoleh. Sebagaimana pada data citra 50k Asli, memiliki akurasi tertinggi dibandingkan citra yang lain karena proses *cropping* pada latar citra yang dilakukan secara manual sehingga deteksi citra baru focus kepada tekstur permukaan yang dihasilkan dari ekstraksi ciri *pattern* pada citra. Untuk waktu pengujian dengan 30 jumlah datang uang rata – rata 80 detik. Sehingga semakin sedikit jumlah data yang diambil sebagai sampel pengujian maka semakin cepat waktu pengujiannya. Ada perbedaan lama waktu pengujian antara masing – masing uang asli dan palsu berdasarkan jumlah data yang disebutkan tadi. Untuk 50k palsu dengan 20 data waktu pengujian 48 detik, untuk 100k asli dengan 30 data waktu pengujian 90 detik, sedangkan untuk 100k palsu dengan 20 data waktu pengujian 50 detik dengan terdapat akurasi yang sama yaitu 90%,

- b. Percobaan dilakukan dengan besar citra 30 x 22 pixel, dimana akurasi sistem menjadi lebih buruk, yakni 16,67 %, seperti yang terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Akurasi dengan 30 x 22 pixel citra uang

Mata Uang	Asli	Palsu	Akurasi
50k Asli	1	2	33,33 %

50k Palsu	5	1	16,67 %
100k Asli	1	3	25 %
100k Palsu	3	1	25%

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada tabel 4, menunjukkan bahwa ukuran gambar dengan pixel yang lebih kecil akan mempengaruhi tingkat akurasi pada proses pendeteksian uang kertas. Latar gambar tidak memberi pengaruh yang signifikan dikarenakan ukuran gambar yang memiliki pixel rendah. Sebagaimana pada data citra 50k palsu, memiliki akurasi terendah dibandingkan citra yang lain, yaitu 16,67%. Untuk waktu pengujian yang lebih cepat karena jumlah data yang diuji lebih sedikit dibandingkan pada pengujian pertama, yaitu 12 detik. Sehingga semakin sedikit jumlah data yang diambil sebagai sampel pengujian maka semakin cepat waktu pengujiannya. Ada perbedaan lama waktu pengujian antara masing – masing uang asli dan palsu berdasarkan jumlah data yang disebutkan tadi. Untuk 50k asli waktu pengujian 5 detik dengan hasil akurasi 33,33%, sedangkan untuk 100k asli dan 100k palsu waktu pengujiannya sama yaitu 7 detik dengan akurasi yang sama pula yaitu 25%,

- c. Percobaan yang dilakukan dengan data uang baru tanpa melalui proses *cropping* gambar pada latar gambar, dimana akurasi sistem di bawah rata – rata akurasi, yakni 25 % seperti yang terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Akurasi tanpa proses *cropping*

Mata Uang	Asli	Palsu	Akurasi
50k Asli	2	3	40 %
50k Palsu	6	5	45 %
100k Asli	1	3	25 %
100k Palsu	3	1	25%

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada tabel 5, menunjukkan bahwa tanpa melalui proses *cropping* pada citra juga sangat mempengaruhi nilai akurasi pada citra uang. Karena latar asli pada citra uang terdeteksi sebagai *pattern* sehingga keaslian uang kertas sulit untuk dideteksi. Sebagaimana pada data citra 100k Asli dan 100k palsu, memiliki akurasi yang sama di bawah rata – rata standar akurasi, yaitu 25 % dibandingkan dengan citra yang telah melalui proses *cropping*. Untuk waktu pengujian dengan 5 data yaitu 7 detik. Sehingga semakin sedikit jumlah data yang diambil sebagai sampel pengujian maka semakin cepat waktu pengujiannya. Ada perbedaan lama waktu pengujian antara masing – masing uang asli dan palsu. Untuk 50k asli dengan 6 data waktu pengujian 8 detik, dengan akurasi rendah yaitu 40%. Sedangkan untuk 50k palsu dengan 11 data waktu pengujian 13 detik dengan akurasi yang juga rendah yaitu 45%.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa untuk mengidentifikasi keaslian uang kertas rupiah dapat dilakukan dengan menggunakan metode Ekstraksi Ciri *Local Binary Pattern* dan metode Klasifikasi *K-Means Cluster* dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance* dari hasil ekstraksi fitur, baik berupa warna, tekstur, dan angka pada citra uang kertas dan sangat mempengaruhi tingkat akurasi yang dihasilkan dengan akurasi tertinggi yaitu 96,67 %. Selain itu, proses *cropping* pada citra uang dan ukuran pixel gambar, juga mempengaruhi tingkat akurasi yang dihasilkan. Semakin besar ukuran pixel gambar maka dapat mencapai akurasi tertinggi. Begitu juga sebaliknya, jika ukuran pixel gambar kecil, maka akurasi yang dihasilkan akan menjadi buruk.

## 5. SARAN

Dalam pengolahan citra digital terdapat berbagai macam metode ekstraksi ciri dan metode klasifikasi jarak yang tidak hanya menggunakan satu rumus saja. Maka dari itu penulis menyarankan agar peneliti selanjutnya mampu mengembangkan dalam hal perbandingan beberapa metode, baik dari ekstraksi maupun klasifikasi agar dapat diketahui akurasi tertinggi yang bisa mencapai 100% baik dari uang asli maupun uang palsu yang diteliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Fadlil.2012. Sistem pengenalan citra jenis-jenis tekstil. Vol 10, No 1. UAD.Yogyakarta.
- [2] Ahmad, Usman, 2005.*Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Ginting, Elias Dianta.2009. Deteksi Tepi Menggunakan Metode Canny Dengan Matlab Untuk Membedakan Uang Asli dan Uang Palsu. Depok : Jurnal Ilmiah Informatika Komputer. Vol. 22, No. 3 Universitas Gunadarma
- [4] Gustina.S, Fadlil.A dan Umar.R. 2017, "Sistem Identifikasi Jamur menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik Orde 1 dan Klasifikasi Jarak", Semarang : Jurnal Universitas Dian Nuswantoro. Vol. 16, No.4 (2017).
- [5] Pratama.J.P.2016. Identifikasi Nilai Nominal Uang Kertas dengan Metode *Local Binary Pattern*. Yogyakarta : Skripsi Universitas Sanata Dharma.
- [6] Riadi I, Fadlil.A, Sari.T, Image Forensic for detecting Splicing Image with Distance Function, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 169 – No.5, July 2017
- [7] Sa'idah, Sofia.dkk. 2012. Identifikasi Keaslian Mata Uang Menggunakan Commodity Scanner Ditinjau dari Tekstur Permukaan Kertas dengan Transformasi Wavelet dan Template Matching. Bandung : Tugas Akhir IT Telkom.
- [8] Saifudin dan Abdul Fadlil.2015.Sistem Identifikasi Citra Kayu Berdasarkan Tekstur menggunakan Gray Level Cooccurrence Matrix (*GLCM*) dengan Klasifikasi Jarak *Euclidean*. Volume 19, No.3. UAD. Yogyakarta.
- [9] SyaifulA.M., Ahsan.M. 2014. *Recognition* Pencitraan Pada Uang Kertas untuk Mengetahui Keaslian Uang. Malang : Jurnal Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi. Vol.1, No.5. Unikama.
- [10] Jalil Abdul.2014. Sistem Kontrol Deteksi Nominal Uang Kertas Rupiah Menggunakan *Image Processing* Raspberry Pi. Jurnal IT Stimik Handayani Vol. 14, Maret 2014